

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS



## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

REC'D 15 JUN 2005

WIPO PCT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet

|  |   |  |
|--|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br>2003P05052WO  | <b>WEITERES VORGEHEN</b><br>siehe Formblatt PCT/PEA/416   |  |
| Internationales Aktenzeichen<br>PCT/EP2004/000353  | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)<br>19.01.2004   | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br>10.04.2003 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK<br>H02P6/18  |   |  |
| Anmelder<br>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT   |   |  |
| <p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 8 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p> |   |  |
| <p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>  |   |  |
| Datum der Einreichung des Antrags<br><br>08.02.2005  | Datum der Fertigstellung dieses Berichts<br><br>16.06.2005  |  |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde<br><br> Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas<br>Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl<br>Fax: +31 70 340 - 3016   | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Imbernon, L<br>Tel. +31 70 340-2507<br> |  |

---

**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

---

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
- ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

**Beschreibung, Seiten**

1, 2, 4-25 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
3, 3a eingegangen am 08.02.2005 mit Schreiben vom 07.02.2005

**Ansprüche, Nr.**

1-17 eingegangen am 08.02.2005 mit Schreiben vom 07.02.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/9-9/9 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
- ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung
- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-17  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-17  |
|                                | Nein: Ansprüche     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-17 |
|                                | Nein: Ansprüche:    |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) & JP 08 317685 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 29. November 1996 (1996-11-29)

2. Unabhängiger Vorrichtungsanspruch 1

2.1. Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen.

Es offenbart in der Abbildung 1 (und auch in der Abbildung 9)(die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument), eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern eines bürstenlosen permanenterregten Gleichstrommotors (Bauteil 710), der einen Rotor, einen Stator und mehrere Phasen (drei Phasen) mit jeweils einem äußeren Phasenanschluss aufweist,

- mit einer Leistungssteuereinheit (Umrichter-Bauteil 78), an welche die Phasen und eine Leistungs-Gleichspannungsquelle (am Ausgang des Bauteils 76) und eine Hauptsteuereinheit (Bauteile 726 "control operation part" und 727 "location detection operation part") angeschlossen sind,
- wobei die Hauptsteuereinheit (Bauteile 726 "control operation part" und 727 "location detection operation part"), die auch mit den Phasenanschlüssen elektrisch verbunden ist, die Leistungssteuereinheit (78) in Abhängigkeit von einem durch die Rotation des Rotors induzierten elektrischen Induktionssignal an einer Signal-Phase des Motors so ansteuert, dass die Phasen abhängig von der relativen Drehposition des Rotors elektrisch in zyklischer Reihenfolge, zeitlich versetzt, für jeweils eine Kommutierungszeitdauer, wechselnd mit einem höheren oder einem niedrigeren Spannungspotenzial der Motor-Gleichspannungsquelle elektrisch leitend verbunden oder von beiden Potenzialen elektrisch getrennt sind (siehe die japanische automatische Übersetzung, Abschnitt 4 für die Abbildung 9, und Abschnitt 8-10, und Bauteile 711 "electrical-potential-difference detector" bis 724 "PWM circuit")
- mit einem kapazitiven Entstörungsbauteil ("interphase filter circuit" 79), das unmittelbar

zwischen dem äußeren Phasenanschluss der Signal-Phase und dem äußeren Phasenanschluss einer der im elektrischen Zyklus benachbarten Phasen angeordnet ist (siehe Abbildung 1, die zwischen den Phasen angeschlossenen Kapazitäten),

- wobei das Entstörungsbauteil als Teil einer Brückenschaltung wirkt, und welche die folgenden Komponenten aufweist:
  - a) die beiden den Signal-Phase benachbarten Phasen,
  - b) eine parasitäre Gesamtkapazität der elektronischen Komponenten der Leistungssteuerung (die elektronischen Komponenten der Leistungssteuerung enthalten implizite parasitäre Gesamtkapazitäten), welche der Signal-Phase zugeordnet sind,
  - c) die Signal-Phase, welche die Messbrücke bildet (nach Bauteil 711)
  - d) das Entstörungsbauteil (79).

2.2. Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von der bekannten Schaltungsanordnung dadurch,

- daß nur ein Entstörungsbauteil zwischen genau einer Signalphase und einer im elektrischen Zyklus benachbarten Phase angeordnet ist,
- daß das Entstörungsbauteil so dimensioniert ist, dass die Brückenschaltung abgeglichen ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

2.4. Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, die, durch elektronische Schalter der Signalphase hervorgerufene Störungen des Induktionssignals zu vermeiden.

2.5. Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT):

D1 zeigt zwar eine Anordnung von Kondensatoren, die so angeordnet sind, dass sich jeweils zwischen zwei Phasen ein Kondensator befindet. Jedoch dient diese Anordnung der Optimierung der Versorgungsspannung zum stabilen und effizienten Betrieb des Motors. Eine Auswirkung der Kondensatoren auf die Positionsbestimmung oder eine speziell dazu ausgelegte Dimensionierung der Kondensatoren wird nirgendwo in D1

angedeutet. Zusammenfassend offenbart D1 weder die Zielsetzung noch das zu erzielende Ergebnis der vorliegenden Anmeldung.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht daher auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 33(3) PCT.

- 2.6. Der in dem Anspruch 1 benutzte Ausdruck "nur unmittelbar" ist vage und unklar und läßt den Leser über die Bedeutung des betreffenden technischen Merkmals im Ungewissen (entweder nur unmittelbar oder nur ein Entstörungsbauteil). Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstands dieses Anspruchs Ansprüche nicht klar ist (Artikel 6 PCT).
3. Unabhängiger Verfahrensanspruch 8
  - 3.1. Dieselben Überlegungen (2.1.-2.5.) wie für Vorrichtungsanspruch 1 gelten auch für Verfahrensanspruch 8, daher kann der Gegenstand des Anspruchs 8 als neu und erfinderisch betrachtet werden.
  - 3.2. Der in dem Anspruch 8 benutzte Ausdruck "Brückenschaltung" ist vage und unklar und läßt den Leser über die Bedeutung des betreffenden technischen Merkmals im Ungewissen. Dieser Ausdruck wird nirgendwo im Anspruch 8 definiert. Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstands dieses Anspruchs nicht klar ist (Artikel 6 PCT).
4. Abhängige Ansprüche 2-7, 9-17  
Die Ansprüche 2-7, 9-17 sind von Ansprüchen 1 und 8 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

ist. Das Signal ist also mit Störungen einer unbekannten Frequenz- und Amplitudenbandbreite überlagert, die eine genaue Bestimmung des Induktionssignalverlaufes und somit der relativen Rotor-Drehlage erschwert. Dies wiederum hat, besonders bei höheren Drehzahlen erhebliche Leistungseinbußen im Betrieb und Einschränkungen bei der Steuerung/Regelung von Drehzahl und Drehmoment zur Folge.

Auch die japanische Patentanmeldung JP 08317685 offenbart einen bürstenlosen DC-Motor bei dem die Lagebestimmung des Rotors anhand der Anschlußspannung des Motors ermittelt wird. Eine offenbarte Konfiguration von Motor, Steuerung und Einheit zur Rotorlageermittlung zeigt unter anderem drei Kondensatorbauteile von denen jeweils eines zwischen zwei der drei Motorphasenanschlüsse geschaltet ist. Diese Kondensatorbauteile wirken als Filter glättend auf die an den Motoranschlüssen anliegende elektrische Spannung und somit auf die durch die Schaltvorgänge des Umrichters erzeugte Strom- und Drehmomentwelligkeit des Motors. Die Anordnung und Dimensionierung der Kondensatorbauteile ist dabei nicht geeignet ein zu messendes Positionssignal an einer bestimmten Phase von Störeinflüssen frei zu halten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die momentane relativen Drehlage des Rotors eines bürstenlosen Gleichstrommotors genauer zu bestimmen und somit eine differenzierte Ansteuerung von Stellgrößen zu ermöglichen, die Leistung und Wirkungsgrad im selbstkommutierenden Betrieb des Motors maßgeblich bestimmen.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einer Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 8.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist unabhängig von der Anzahl und der Verschaltung der Motorphasen, in Stern-, Delta- oder Polygonform, einsetzbar. Prinzipiell ergibt sich

3a

bei jeder dieser Phasen-Verschaltungen ein freier, äußerer Phasenanschluss pro Phase, der über Leistungs-Schaltelemente wahlweise auf das höhere oder das niedrigere Potenzial einer Versorgungs-Gleichspannungsquelle geschaltet oder auch von  
5 beiden Potenzialen getrennt und somit quasi potenzialfrei geschaltet werden kann.

Die Leistungssteuereinheit zum Schalten der oben genannten drei Schaltzustände für die einzelnen Motorphasen ist aus  
10 Leistungs-Schaltelementen aufgebaut. Dabei sind pro Phase zumindest zwei dieser Leistungs-Schaltelemente in Halbbrückenschaltung vorgesehen. Diese Leistungs-Schaltelemente werden von der Steuereinheit so angesteuert, dass jede Motorphase kommutierend, das heißt, in zyklischer Reihenfolge und zeit-  
15 lich versetzt zu den übrigen Motorphasen, für jeweils eine



## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Ansteuern eines bürstenlosen permanent-  
erregten Gleichstrommotors (BLDC-Motor, 1), der einen  
5 Rotor, einen Stator und mehrere Phasen (P1, P2, .... Pn) mit  
jeweils einem äußeren Phasenanschluss (V1, V2, ... Vn) auf-  
weist,
- mit einer Leistungssteuereinheit (6), an welche die Pha-  
10 sen, eine Leistungs-Gleichspannungsquelle (5) und eine  
Hauptsteuereinheit (4) angeschlossen sind,
- wobei die Hauptsteuereinheit (4), die auch mit den Phasen-  
anschlüssen elektrisch verbunden ist, die Leistungssteuer-  
15 einheit (6) in Abhängigkeit von einem durch die Rotation  
des Rotors induzierten elektrischen Induktionssignals (U1)  
nur einer der Phasen (P1, P2, .... Pn), der Signalphase  
(P1), so ansteuert, dass die Phasen abhängig von der rela-  
tiven Drehposition des Rotors elektrisch in zyklischer  
20 Reihenfolge (P1, P2, P3, ... Pn oder Pn, ... P3, P2, P1),  
zeitlich versetzt, für jeweils eine Kommutierungszeitdau-  
er, wechselnd mit einem höheren oder einem niedrigeren  
Spannungspotenzial der Motor-Gleichspannungsquelle (5) e-  
lektrisch leitend verbunden oder von beiden Spannungspo-  
25 tenzialen elektrisch getrennt sind, und
- wobei nur unmittelbar zwischen dem äußeren Phasenan-  
schluss (V1) der Signal-Phase (P1) und dem äußeren Phasen-  
anschluss (V2 oder Vn) einer der im elektrischen Zyklus  
30 benachbarten Phasen (P2 oder Pn) ein kapazitives Entstö-  
rungsbauteil (CR) angeordnet ist, das als Teil einer Brü-  
ckenschaltung wirkt, welche die folgenden Komponenten auf-  
weist:
- a) die beiden der Signal-Phase (P1) benachbarten Pha-  
35 sen (P2 und Pn),

- b) eine parasitäre Gesamtkapazität ( $2x C_p$ ) der elektronischen Komponenten ( $C_p$ ) der Leistungssteuerung, welche der Signal-Phase zugeordnet sind,  
c) die Signal-Phase ( $P_1$ ), welche die Messbrücke bildet,  
5 und  
d) das Entstörungsbauteil ( $CR$ ), das so dimensioniert ist, dass die Brückenschaltung abgeglichen ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch  
10 einen Pulsweitengenerator, der pulsweitenmodulierte Steuerungssignale bereitstellt, mit deren Hilfe die elektrisch leitende Verbindung der Phasen mit dem höheren oder dem niedrigeren Potenzial der Leistungs-Gleichspannungsquelle während der Kommutierungszeitdauer pulsweitenmoduliert in einem variierbaren Pulsweitenverhältnis geschaltet wird.  
15

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Halbwellen-Differentialverstärker-Einheit mit Filterfunktion, die eingangseitig an die Phasenanschlüsse  
20 ( $V_1$ ,  $V_2$  und  $V_n$ ) der Signal-Phase ( $P_1$ ) sowie der beiden im elektrischen Zyklus benachbarten Phasen ( $P_2$  und  $P_n$ ) angeschlossen ist und mit einer ausgangseitigen Signalleitung ( $DA_1$ ) an der ein Auswertesignal ( $us$ ) anliegt, das dem Induktionssignal ( $U_1$ ) der Signal-Phase ( $P_1$ ) proportional ist.  
25

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen Gate-Generator, der mit der Signal-Phase ( $P_1$ ) oder einer Signalleitung ( $VS$ ), an der das Induktionssignal ( $U_1$ ) bzw. das Auswertesignal ( $us$ ) anliegt, verbunden ist, und  
30 - der zum Ausblenden des Induktionssignals ( $U_1$ ) bzw. des Auswertesignals ( $us$ ) in Abhängigkeit von einem Open-Window-Steuersignal ( $owd$ ) dient, wodurch ein Beobachtungszeitraum im elektrischen Zyklus definiert wird, in dem das Auswertesignal  
35 ( $us$ ) gemessen werden kann.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen Signalgeber für das Open-Window-Steuersignal (owd),  
- der eingangseitig mit der Signalleitung, an der Auswertesignal anliegt, und der Hauptsteuereinheit(4) verbunden ist  
5 und  
- mit dem das Open-Window-Steuersignal (owd) in Abhängigkeit von einem Nullstrom-Signal (nss), das dem an der Signalleitung anliegenden Auswertesignal (us) proportional ist, und einem durch die Steuereinheit erzeugten State-Window-Signal  
10 (swd) gesetzt wird, wobei die minimale Dauer des Beobachtungszeitraumes durch das State-Window-Signal (swd) von der Steuereinheit vorgegeben wird.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Positionsdetektor zum Erzeugen eines Positionssignals (up),  
15 - der eingangseitig mit der Signal-Phase (P1) oder der Signalleitung (VS) an der das Induktionssignal (U1) bzw. das Auswertesignal (us) anliegt und mit mindestens einer weiteren  
20 Signalleitung, an der ein Schwellwertsignal (ut) anliegt, verbunden ist,  
- wobei das Positionssignal (up), das am Signalausgang (PA1) des Positionsdetektors anliegt, abhängig ist vom Vergleich des Induktionssignal (U1) bzw. des Auswertesignal (us) mit  
25 dem vorgegebenen Schwellwertsignal (ut).
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 und 6, gekennzeichnet durch einen Schwellwertgeber,  
- der eingangseitig mit der Hauptsteuereinheit (4) und ausgangseitig mit dem Positionsdetektor verbunden ist,  
30 - wobei der Schwellwertgeber das Schwellwertsignal (ut) abhängig von Anforderungssignalen (sax) der Steuereinheit und einem Aktivierungssignal (uta) erst zu Beginn des Beobachtungszeitraumes auf seinen Sollwert anhebt.  
35
8. Verfahren zum Ansteuern eines bürstenlosen permanenterregten Gleichstrommotors mit einer Schaltungsanordnung zum

Ansteuern gemäß Anspruch 1,

- wobei die Phasen abhängig von der relativen Drehposition des Rotors, elektrisch in zyklischer Reihenfolge (P1, P2, P3, ... Pn oder Pn, ... P3, P2, P1), zeitlich versetzt, für jeweils eine Kommutierungszeitdauer, wechselnd mit einem höheren oder einem niedrigeren Spannungspotenzial einer Leistungs-Gleichspannungsquelle (5) elektrisch leitend verbunden oder von beiden Potenzialen elektrisch getrennt werden,

- wobei die relative Drehposition des umlaufenden Rotors mit Hilfe nur desjenigen Induktionssignals (U1), das an der Signal-Phase (P1) anliegt, bestimmt wird,

- wobei das elektrisch kapazitive Entstörbauteil (CR) so dimensioniert wird, dass die Brückenschaltung abgeglichen ist, wodurch die, durch elektronische Schalter (Cp) der Signal-Phase (P1) hervorgerufene, Störeinflüsse auf das Induktionssignal (U1) durch das Entstörbauteil (CR) ausgeglichen werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Verbindung der Phasen (P1, P2, P3, ... Pn) mit dem höheren oder dem niedrigeren Potenzial der Leistungs-Gleichspannungsquelle (5) während der Kommutierungszeitdauer pulsweitenmoduliert in einem variierbaren Pulsweitenverhältnis geschaltet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionssignale (U1, U2 und Un) der Signal-Phase (P1) und der beiden im elektrischen Zyklus benachbarten Phasen (P2 und Pn) schaltungstechnisch oder durch ein Rechenprogramm der Steuereinheit so miteinander verknüpft werden, dass hochfrequente Störeinflüsse, die dem Induktionssignal überlagert sind, herausgefiltert werden und sich ein Auswertesignal (us) entsprechend der Beziehung

$$u_s = \left( \frac{n-1}{n} \right) \cdot U_1 - \frac{1}{n} \cdot \sum_{\omega=1}^n U_{\omega}$$

ergibt, das auf das 0V-Potenzial einer Schaltungs-Gleichspannungsquelle (3), die zur elektrischen Versorgung der Schaltungsanordnung dient, bezogen ist, wobei n die Anzahl der Phasen und  $U_{\omega}$  das Induktionssignal an der jeweiligen Phase repräsentiert.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Induktionssignal ( $U_1$ ) der Signal-Phase (P1) oder das Auswertesignal ( $u_s$ ) in Abhängigkeit von einem Open-Window-Steuersignal (owd) mit einem Potenzial der Schaltungs-Gleichspannungsquelle (3) überlagert wird, wodurch ein Beobachtungszeitraum zeitlich definiert wird, in dessen Bereich das Induktionssignal ( $U_1$ ) der Signal-Phase (P1) bzw. das Auswertesignal ( $u_s$ ) messbar ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Open-Window-Steuersignal (owd) in Abhängigkeit von einem, dem Induktionssignals ( $U_1$ ) der Signal-Phase (P1) oder dem Auswertesignal ( $u_s$ ) proportionalen Nullstromsignal (nss) und einem durch die Steuereinheit erzeugten State-Window-Signal (swd) gesetzt wird, wobei die minimale Zeitdauer, für die das Open-Window-Steuersignal (owd) gesetzt bleibt, durch das State-Window-Signal (swd) von der Steuereinheit vorgegeben wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Positionssignal ( $u_p$ ) aus dem Vergleich des Induktionssignals ( $U_1$ ) der Signal-Phase (P1) oder des Auswertesignals ( $u_s$ ) mit einem vorgegebenen Schwellwert ( $u_t$ ) innerhalb des Beobachtungszeitraums resultiert, wobei erst bei einem für eine vorbestimmte Zeitdauer andauernden Unterschreiten des Schwellwertes ( $u_t$ ) ein Schaltsignal ( $u_{ss}$ ) erzeugt wird, dessen Wert die Ansprechschwelle eines Schaltelementes (ST) überschreitet, wodurch an dessen Ausgang das Positionssignal ( $u_p$ ) erzeugt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sollwert des Schwellwertes (ut) abhängig von Steuersignalen (sax) der Steuereinheit in einem Bereich verstellbar ist und das Induktionssignal (U1) oder das Auswertesignal (us)
- 5 den Schwellwert (ut) innerhalb des Beobachtungszeitraumes im elektrischen Zyklus bei höherem Schwellwert früher und bei niedrigerem Schwellwert später unterschreitet.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert (ut) abhängig von einem
- 10 Aktivierungssignal (uta) erst zu Beginn des Beobachtungszeitraumes verzögert auf seinen Sollwert angehoben wird, wodurch ein vorzeitiges Unterschreiten des Schwellwertes verhindert wird.
- 15 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass als Aktivierungssignal (uta) das Open-Window-Steuersignal (owd) mitbenutzt wird.
- 20 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 16 die Steuereinheit derart mitbenutzt wird, dass zumindest eines der Verfahrensmerkmale durch in
- 25 der Steuereinheit programmierte Rechenalgorithmen verwirklicht wird.